

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Ing. Norbert Tarjányi, PhD.	Evidenčné číslo projektu: APVT-20-013504
Názov projektu: Štúdium fotorefraktívnych záznamov a ich súvis s fotonickými kryštálmi	
Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Katedra fyziky, Elektrotechnická fakulta, Žilinská univerzita v Žiline
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	
Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	<p>Patentová prihláška PP 0156 – 2006 „Spôsob vytvárania sústav dioptrických prvkov“, právny stav: v konaní</p> <p>Prihláška úžitkového vzoru PUV 0231 – 2006 „Sústavy dioptrických prvkov z fotorefraktívneho materiálu“, číslo zápisu: 4988; právny stav: platný</p>
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované):	<p>I. Turek, N. Tarjányi, Investigation of symmetry of photorefractive effect in LiNbO₃, <i>Opt. Express</i> 15 (17), 2007, pp. 10782 - 10788.</p> <p>J. Škriniarová, D. Pudiš, I. Martinček, J. Kováč, N. Tarjányi, M. Veselý, I. Turek, Periodic structures prepared by two-beam interference method, <i>Microel. Journal</i>, 38, 2007, pp. 746-749.</p> <p>N. Tarjányi, D. Káčik, G. Tarjányiová, Light-induced microstructure fabrication, in <i>SPIE Newsroom, Micro/Nanolithography & Fabrication</i>, (2007), doi: 10.1117/2.1200708.0818. Zdroj: http://spie.org/x16012.xml?highlight=x2402</p> <p>N. Tarjányi, I. Turek, <i>Photorefractivity of Lithium Niobate</i>, EDIS - University Publisher, University of Zilina, (2006), ISBN 80-8070-616-0</p> <p>I. Turek, N. Tarjányi, The photorefractive effect in LiNbO₃ crystals, <i>Proc. SPIE</i> Vol. 6609, 660906, 2007.</p>
Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	V rozšírení základne poznatkov o fotorefraktívnom jave v LiNbO ₃ a v spôsobe vytvárania fotonických ruktúr vo vhodných materiáloch.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.

Podpis riešiteľa:

Dátum: ...25.1.2008.....

Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVT-20-013504

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

V rámci riešenia projektu sa študoval fotorefraktívny jav v kryštáloch niobátu lítia - LiNbO_3 a súvis medzi fotonickým kryštálom a fotorefraktívnym záznamom vytvoreným v LiNbO_3 v dôsledku jeho osvetlenia periodickým optickým poľom. Porovnaním experimentálnych výsledkov so závermi plynúcimi zo štandardného modelu pre použité distribúcie osvetlenia sa ukázalo, že z mechanizmov spolupôsobiacich pri vzniku záznamu je dôležité pre posúdenie adekvátnosti použitia štandardného modelu pri popise fotorefraktívneho javu v LiNbO_3 vyšetriť vplyv spôsobu pohybu voľných častíc s nábojom (difúzia, drift, fotogalvanický prúd) a vplyv elektrooptického javu. Teoretické vyšetrenie vplyvu týchto mechanizmov na rozloženie náboja a elektrického poľa v prípade harmonického a pásikového osvetlenia ako i porovnanie výsledkov s výsledkami dosiahnutými pri difrakčnom a interferenčnom zobrazení ukázali, že rozloženie modulácie indexu lomu je v dobrej zhode s rozložením koncentrácie zachytených nosičov náboja a nie s rozložením vnútorného elektrického poľa vytvoreného v dôsledku priestorového prerozdelenia nosičov náboja. Z toho vyplýva, že zmena indexu lomu vo fotorefraktívnom zázname nie je spôsobená elektrooptickým javom ako sa predpokladá v štandardnom modeli, ale je pravdepodobne spôsobená zmenou polarizovateľnosti ionizovaných donorov (príp. pascí). Analýza symetrie fotorefraktívneho javu priamo ukázala, že ak jav je výsledkom spolupôsobenia viacerých mechanizmov, tak potom v rôznych kryštalografických smeroch môžu pôsobiť (prevládať) rôzne mechanizmy. Z vykonaného vyšetrenia ďalej vyplýva, že fotorefraktívny záznam vytvorený osvetlením s vhodne štruktúrovaným periodickým optickým poľom síce možno formálne, na základe teórie fotonických kryštálov, považovať za fotonickú štruktúru, avšak nie vždy je výhodné alebo vhodné použiť tento popis pri vyšetrovaní vlastností takýchto záznamov. V prípade jednorozmerných periodických štruktúr má riešenie príslušnej vlnovej rovnice relatívne jednoduchú formu a pri popise vlastností vystačíme s tzv. teóriou viazaných vidov a predstavami o Braggovskom odraze vln na jednotlivých „rovinách“ periodickej štruktúry. Z dôvodu zložitosti problému sa však v prípade viacrozmerných periodických štruktúr riešenie hľadá numerickými metódami, pričom riešenie vlnovej rovnice sa kvôli svojim vlastnostiam prirodzene interpretuje v termínoch bežných vo fyzike tuhých látok a tento prístup sa nazýva teória fotonických kryštálov.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The project concerned with studying of photorefractive effect in lithium niobate (LiNbO_3) crystals and investigating of the relationship between photonic crystal and photorefractive record formed in LiNbO_3 due to illumination by periodic optical field. A comparison between experimental results and conclusions which stem from standard model showed for used distributions of illumination that in order to consider the adequacy of the standard model utilization for explanation of photorefractive effect in LiNbO_3 it is important to investigate the mechanisms such as diffusion-, drift- and photogalvanic currents and electrooptic effect. The theoretical investigation of impact of these mechanisms on space-charge and electric field distributions in case of both, the harmonic and strip-like illuminations as well as comparison of the results obtained by diffraction and interference imaging showed that the refractive index distribution was in a good agreement with the spatial distribution of the trapped-charge density and disagree with the distribution of the space-charge electric field. This implies that the refractive index change in a photorefractive record is not due to electrooptic effect as assumed in the standard model but is more likely due to change of polarizability of ionized donors (or traps). The analysis of the symmetry of photorefractive effect directly showed that if the effect is a result of synergy of several mechanisms then different mechanisms can dominate in different crystallographic directions. Further, the performed investigation showed that photorefractive record induced due to illumination by light with a proper periodic and spatial distribution of intensity could be formally, according to the theory of photonic crystals, treated as a fonic structure but it is not always convenient to use this description when investigating the properties of these records. In case of one-dimensional periodic structures the solution of the appropriate wave equation possesses a relatively simple form and properties of the periodic structure can be conveniently treated by a coupled mode theory and in terms of Bragg diffraction of waves on particular "planes" of the structure. In case of multidimensional periodic structures, according to complexity of the problem, the solution of the corresponding wave equation is searched by means of numerical methods. The found solution of the wave equation is, due to its properties, naturally interpreted in terms of solid state physics. This approach is called the photonic crystals theory.

Podpis riešiteľa: